E6.2. Fonction de transfert. Caractéristiques du signal de sortie.

1. Détermination de la fonction de transfert.

L'A.O est supposé idéal et en régime linéaire ; les entrées inverseuse et non inverseuse sont donc au potentiel nul.

On applique le théorème de Millman au point A et à l'entrée inverseuse. On obtient :

$$\underline{V_A}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R}+2jC\omega\right)=\frac{\underline{Ve}}{R_1}+jC\omega\underline{Vs}$$

$$0=jC\omega\underline{V_A}+\frac{\underline{Vs}}{R_2} \quad \Rightarrow \quad \underline{V_A}=j\frac{1}{R_2C\omega}\underline{Vs}$$

En remplaçant l'expression de l'amplitude complexe du potentiel en *A* dans la première équation, on obtient :

$$\underline{H}(j\omega)=\frac{-\frac{R_2}{2R_1}}{1+j\left(\frac{R_2C\omega}{2}-\frac{(R+R_1)}{2RR_1C\omega}\right)}=\frac{-\frac{R_2}{2R_1}}{1+j\left(\frac{R_2C\omega}{2}-\frac{1}{2R/C\omega}\right)}$$

$$\underline{H}(j\omega)=\frac{Ho}{1+jQ\left(\frac{\omega}{\omega_o}-\frac{\omega_o}{\omega}\right)}$$

Par identification on a:

$$Ho=-\frac{R_2}{2R_1}$$

$$\frac{Q}{\omega_o}=\frac{R_2C}{2}$$

$$Q\omega_o=\frac{1}{2R/C}$$

On obtient ainsi les expressions demandées :

$$Ho=-\frac{R_2}{2R_1} \qquad \omega_o=\frac{1}{\sqrt{R/R_2}C} \qquad Q=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{R_2}{R/}}$$

2. Applications numériques.

On obtient :

$$Ho=-5 \qquad Q=10 \qquad \omega_o=9{,}1.10^4 rad/s$$

3. Diagramme de Bode.

Le gain en décibels *GdB* s'exprime par :

$$GdB=20\log\frac{|Ho|}{\sqrt{1+Q^2\left(x-\frac{1}{x}\right)^2}}$$

Les asymptotes du graphe *GdB = f(*log*x)* ont pour équation :

$x \to 0^+ \qquad GdB=20\log|H_o|-20\log Q+20\log x$

$x \to \infty \qquad GdB=20\log|H_o|-20\log Q-20\log x$

Les asymptotes se coupent en *x* = 1

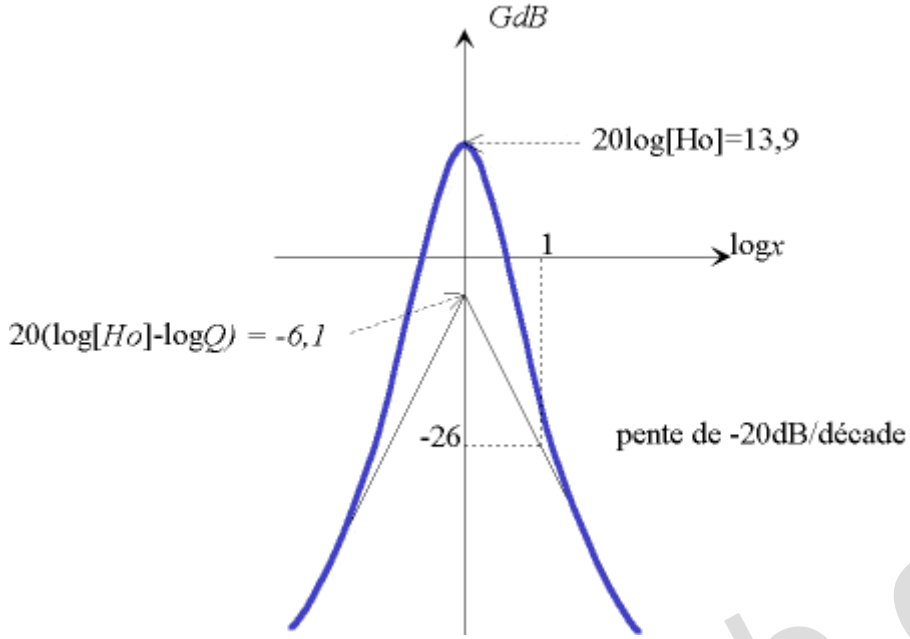
$$GdB_{asymptotes}(x=1)=20\log|H_o|-20\log Q=-6{,}1\ dB$$

www.kholaweb.com

Le gain est maximum en $x = 1$

$$GdB(x=1) = 20\log|Ho| = 13{,}9dB$$

On en déduit l'allure générale de la courbe de réponse en gain :



4. Signal de sortie.

Le filtre passe-bande étant très sélectif ($Q = 10$) ne laisse pratiquement passer que l'harmonique $(2p+1)$ proche de celle correspondant à la pulsation ω_o. On a :

$$(2p+1)\omega = \omega_o \quad \Rightarrow (2p+1) = \frac{\omega_o}{\omega}$$
$$(2p+1) = 3$$

On obtient en sortie du filtre l'harmonique 3, signal sinusoïdal de pulsation quasi-égale à ω_o et d'amplitude :

$$S_3 \approx |H_o| E_3 = 5E_3$$

$$S_3 \approx 5\frac{4Eo}{3\pi} = 2{,}1Eo$$

www.kholaweb.com